Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences | Science
Région du Pacifique
Secrétariat canadien de consultation scientifique
Avis scientifique 2010/031

PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT L'IMPORTANCE DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE DU FRASER EN 2010

Figure 1. Phase de frai du saumon rouge adulte. Site Web du MPO.

Figure 2. Lieux de frai du saumon rouge dans le sud-ouest de la Colombie-Britannique.

Contexte

Gestion des pêches (MPO) a demandé que l'on établisse des prévisions d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge adulte du Fraser en 2010. Ces prévisions sont utilisées à des fins de planification d'avant-saison et de gestion en cours de saison. Elles sont surtout utiles au début de la saison de pêche estivale, avant que l'on ne dispose d'estimations en cours de saison de l'effectif en montaison. Le MPO fournit ces prévisions dans le cadre du Traité Canada-États-Unis sur le saumon du Pacifique. *En raison des changements survenus ces dernières années dans la productivité du stock, on a effectué un examen détaillé de la méthode utilisée en 2010 pour la prévision de l'importance de la montaison du saumon rouge du Fraser en tenant compte de ces changements. Cet examen forme la base du présent avis (Grant* et al., *2010).*

SOMMAIRE

- La plupart des stocks de saumon rouge du Fraser ont affiché des tendances à une baisse de productivité dès 1960. Les exceptions à cette baisse incluent la montaison tardive de la Shuswap (un stock qui n'a affiché aucune tendance systématique à long terme relativement à sa productivité), qui devrait représenter la plus importante composante de la remonte totale de 2010. La remonte de saumon rouge adulte de 2009 a atteint le niveau de productivité le plus faible jamais enregistré pour de nombreux stocks importants, y compris ceux de la Quesnel et de la Chilko.

Canada

- Les prévisions concernant le saumon demeurent très incertaines et varient en fonction des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles de prévision choisis.

- L'incertitude attribuée à la variabilité stochastique (aléatoire) des taux de survie annuelle est présentée dans le document des prévisions de 2010 au moyen d'une série de valeurs prévues qui correspondent à des probabilités cumulatives normalisées (10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 %). Par exemple, il y a une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que le nombre réel de saumons rouges en montaison soit égal ou inférieur à la valeur prévue étant donné les hypothèses avancées concernant leur survie future. Cette prévision diffère de celle des années précédentes, alors que les prévisions indiquaient qu'il y avait une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que le nombre réel de saumons rouges en montaison atteigne ou dépasse la valeur prévue.

- On détermine l'incertitude associée aux différentes hypothèses concernant la survie future (productivité) en évaluant trois scénarios qui définissent la productivité potentielle des reproducteurs de l'année d'éclosion 2006 (remonte des recrues d'âge 4 en 2010) : « productivité moyenne à long terme », « productivité récente (années d'éclosion : 1997-2003) » et « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) ».

- L'approche prévisionnelle qui suppose que la productivité récente se maintiendra en 2010 (scénario de prévision « productivité récente ») est l'approche recommandée comme étant la plus appropriée pour la planification d'avant-saison. Selon cette approche, il existe une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que la remonte de saumons rouges du Fraser soit égale ou inférieure à 7,0 millions d'individus et trois chances sur quatre (niveau de probabilité de 75 %) qu'elle soit égale ou inférieure à 18,3 millions d'individus. Le saumon rouge de la montaison tardive de la Shuswap (63 % de la remonte totale prévue à un niveau de probabilité de 50 %) domine la remonte totale prévue; ce stock n'a affiché aucune diminution systématique à long terme de sa productivité, contrairement à la plupart des autres stocks.

- D'après le scénario de prévision « productivité récente », les prévisions pour chacun des quatre groupes de montaison, aux niveaux de probabilité de 25 % et de 75 %, sont les suivantes : montaison hâtive de la Stuart : de 26 000 à 66 000 individus; montaison hâtive d'été : de 374 000 à 1 601 000 individus, montaison d'été : de 1 605 000 à 4 343 000 individus; montaison tardive : de 5 023 000 à 12 305 000 individus.

- On estime que les prévisions tirées des deux autres scénarios, à savoir « productivité moyenne à long terme » et « productivité équivalente à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) », sont dans la fourchette des résultats possibles, mais on leur a accordé une importance moindre dans la présente évaluation.

INTRODUCTION

Aperçu des remontes d'adultes passées

Afin de servir d'assise aux prévisions de 2010 concernant la remonte du saumon rouge adulte du Fraser, on a présenté les remontes moyennes du cycle au tableau 1. Pour le cycle de 2010, le nombre moyen de remontes annuelles (1980-2006) de l'ensemble des 19 stocks combinés faisant l'objet de prévisions était d'environ 15 millions d'individus. La montaison tardive de la Shuswap a contribué à la majeure partie de l'abondance moyenne des remontes du cycle de 2010, avec 50 % de la remonte totale. Le cycle de 2010 constitue le cycle dominant pour la montaison tardive de la Shuswap; la plupart des saumons rouges adultes qui sont produits dans ce réseau se trouvent dans la rivière Adam. On s'attend aussi à ce que les stocks de la Quesnel et de la Chilko (montaisons d'été) contribuent dans des proportions relativement élevées (environ 15 %) aux remontes moyennes du cycle de 2010. Bien que le cycle de 2010 de la Quesnel n'ait pas été un cycle important par le passé (remontes moyennes avant 1980 : 10 000 individus), les remontes du cycle sous-dominant de 2010 ont commencé à s'accroître dans les années 1980 pour atteindre un maximum de 5 millions d'individus en 2002. Les remontes de la Quesnel pour ce même cycle ont par la suite décliné à 700 000 individus en 2006. Parmi les autres stocks qui contribuent pour plus de 1 % chacun aux remontes moyennes du cycle de 2010, mentionnons les suivants : montaisons hâtives d'été : Scotch (dominantes en 2010) et Seymour (dominantes en 2010); montaisons d'été : Stuart (tardive) et Stellako; montaisons tardives : Weaver et Birkenhead.

Échappée des années d'éclosion 2005 et 2006

L'abondance des remontes d'adultes pour une année donnée est fonction de trois principaux facteurs : la proportion des classes d'âge chez les poissons en remonte, l'abondance des reproducteurs parentaux (échappée de la progéniture de l'année) et le taux de survie du stade œuf au stade de la remonte de l'adulte. Puisque la plupart des saumons rouges du Fraser sont des individus âgés habituellement de 4 ans (convention sur l'âge Gilbert-Rich : 4_2), la plupart des saumons rouges qui remontent en 2010 sont donc des recrues de la ponte de 2006 (année d'éclosion). Pour certains de ces stocks, on dispose de données sur le nombre de juvéniles (alevins ou saumoneaux) produits par les reproducteurs et on peut utiliser celles-ci en tant que variables de rechange dans les modèles prévisionnels.

Pour l'année d'éclosion 2006, soit le nombre de femelles reproductrices soit le nombre de saumoneaux (Chilko et Cultus) de 15 des 19 stocks de saumon rouge du Fraser faisant l'objet de prévisions s'est rapproché de la moyenne des séries chronologiques (1980-2005) ou a dépassé celle-ci. Les quatre stocks affichant une abondance de femelles reproductrices en deçà de la moyenne pour l'année d'éclosion 2006 étaient ceux de la montaison de la Bowron, de la montaison tardive de la Stuart ainsi que des montaisons de la Quesnel et de la Weaver. Les plus grands contributeurs de femelles reproductrices pour l'année d'éclosion 2006 (77 % du total) étaient la montaison tardive de la Shuswap (57 %) ainsi que les montaisons de la Chilko (13 %), de la Birkenhead (7 %) ainsi que de plusieurs stocks (Scotch, Seymour, Quesnel, Stellako et Harrison) dont la contribution respective s'est élevée à environ 4 % du total. La contribution des onze autres stocks faisant l'objet de prévisions correspond à moins de 1 % de l'échappée totale de l'année d'éclosion 2006.

La plupart des stocks de saumon rouge du Fraser comportent également une faible composante d'individus d'âge 5 (5_2). Pour la plupart de ces stocks, le nombre de femelles reproductrices contribuant aux remontes d'âge 5 en 2010 (année d'éclosion 2005) s'est rapproché de la moyenne (série chronologique : 1980-2005) ou a dépassé celle-ci, à l'exception des montaisons hâtive et tardive de la Stuart de même que les montaisons des rivières Bowron, Seymour, Quesnel et Birkenhead.

Taux de survie (productivité)

Tous les stocks de saumons rouges du Fraser combinés ont affiché un déclin de leur productivité totale depuis les années 1990 (figure 1 B). Ce déclin coïncide avec une variabilité au niveau de l'échappée totale (figure 1 A). La plupart des stocks de saumon rouge du Fraser ont affiché une productivité totale inférieure en $\log_e$ (nombre de recrues par femelles reproductrices [R/R]) au cours des quatre (2000-2003) à huit (1996-2003) dernières années d'éclosion, comparativement à la période de référence qui s'échelonne de 1980 à 2003.

Le filtre de Kalman (KF) appliqué aux valeurs du paramètre de productivité α de Ricker nous permet de dégager des tendances de productivité lissées à long terme. D'après ces valeurs, la plupart des stocks de saumons rouges du Fraser ont connu une tendance générale à la baisse de leur productivité (Grant *et al.*, 2010, avec la méthode de Dorner *et al.*, 2008). Depuis les années 1960 et 1970, sept stocks ont affiché des tendances systématiques à la baisse du paramètre α KF de Ricker (montaison hâtive de la Stuart et montaisons des rivières Bowron, Fennell, Gates, Nadina, Seymour et Portage). Six populations, y compris les quatre stocks de la montaison d'été, ont affiché des tendances décroissantes depuis les années 1980 et 1990 (montaisons des rivières Pit, Chilko, Quesnel, Stellako et Birkenhead, et montaison tardive de la Stuart). Les montaisons de la Raft et de la Weaver ainsi que la montaison tardive de la Shuswap n'ont affiché aucune tendance systématique à long terme relativement à leur productivité.

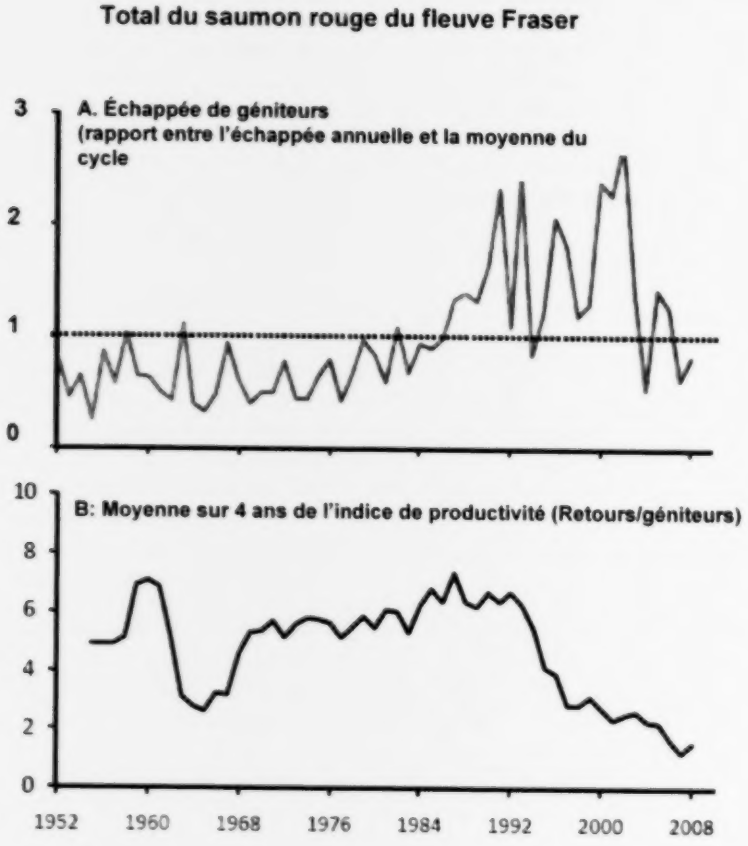

Figure 1. Série chronologique pour : A. Échappée totale de reproducteurs (rapport entre l'échappée annuelle et la moyenne du cycle) et B. Indice de productivité (remontes/reproducteur) lissé à l'aide d'une moyenne mobile sur 4 ans. Nota *: dans le graphique A, les points situés au-dessus de la ligne bleue pointillée correspondent aux années où les échappées totales annuelles sont supérieures à la moyenne du cycle, et les points en dessous de cette même ligne correspondent aux années où les échappées annuelles sont en deçà de la moyenne du cycle.*

La productivité en milieu marin ($\log_e$ [R/saumoneau]) pour le saumon rouge de la Chilko et de la Cultus affiche également de semblables tendances à la baisse (Grant *et al.*, 2010). Les mesures de la productivité en milieu marin nécessitent un décompte des saumoneaux en avalaison, ce qui n'a été réalisé que pour les stocks de saumon rouge de la Chilko et de la Cultus.

Pour l'année d'éclosion 2005 (remontes de 2009), le niveau de productivité de la plupart des stocks de saumons rouges du Fraser a été parmi les plus faibles jamais enregistrés. Au moment de la présente prévision, on ne disposait des données préliminaires relativement aux remontes des poissons d'âge 4 en 2009 que pour un certain nombre de stocks. Plus particulièrement, on s'attendait à un retour à des abondances élevées pour les stocks de la montaison d'été qui ont affiché, pour l'année d'éclosion 2005 (remontes de 2009), la

productivité la plus faible jamais enregistrée. En raison de ces faibles productivités, les remontes de 2009 ont chuté en deçà du niveau de probabilité de 10 % de la distribution des prévisions de 2009 (figure 2). D'après les prévisions de 2009, les productivités moyennes à long terme pouvaient se poursuivre jusqu'en 2009 étant donné que les indicateurs de la productivité de l'océan donnaient à penser que les conditions de survie du saumon s'étaient améliorées. Le saumon de la Chilko a affiché un accroissement coïncident de sa survie en mer pour l'année d'éclosion 2004 (arrivée en mer en 2006 et remontes en 2008) comparativement à l'année d'éclosion précédente (MPO, 2009).

Pour l'année d'éclosion 2005, le saumon rouge de la rivière Harrison a aussi affiché la plus faible productivité jamais enregistrée, en dépit de son arrivée en mer au cours d'une année différente (arrivée en mer en 2006 et remontes en 2008/2009) de celle des autres stocks de saumon rouge du Fraser de la même année d'éclosion. Le saumon de la Harrison de l'année d'éclosion 2006, qui est arrivée en mer la même année (2007) que tous les autres saumons rouges du Fraser dont la remonte était en 2009, a affiché une productivité en deçà de la moyenne, mais supérieure à celle de l'année d'éclosion 2005. Le stock de saumon rouge de la Harrison possède une structure par âge et un cycle biologique inhabituels. Il est composé de poissons d'âge 3 (3_1) et d'âge 4 (4_1) qui descendent en mer peu de temps après l'émergence.

ANALYSE

Méthodes utilisées pour l'établissement des prévisions de 2010

On a élaboré et évalué trois scénarios distincts pour l'établissement des prévisions de 2010 concernant les effectifs de saumon rouge du Fraser :

- « productivité moyenne à long terme » – dans ce scénario, on suppose que les tendances de la productivité à long terme (de 1948 jusqu'à présent pour la plupart des stocks) se poursuivront en 2010;
- « productivité récente » – dans ce scénario, on incorpore aux méthodes les récentes tendances à la baisse de la productivité du stock (de 1997 jusqu'à présent);
- « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) » – dans ce scénario, on suppose que la productivité sera semblable à celle de la remonte de 2009 (la plus basse jamais enregistrée pour de nombreux stocks).

Pour le scénario de prévision « productivité moyenne à long terme », on a utilisé des méthodes identiques à celles décrites dans le document *Prévision d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009* (MPO, 2009). En particulier, les modèles utilisés pour l'établissement des prévisions reposant sur une « productivité moyenne à long terme » en 2010 ont été classés en comparaison du modèle qui était arrivé au premier rang d'après les résultats de l'analyse rétrospective effectuée pour la prévision de 2009, lequel modèle utilise l'entière série chronologique rétrospective pour calculer les mesures de rendement. Par contre, la méthode utilisée pour le scénario de prévision « productivité récente » diffère de celles utilisées en 2009. De manière plus particulière, ces dernières prévisions sont attribuables à trois nouveaux modèles qui tiennent compte du récent déclin de productivité observé dans la plupart des stocks de saumon rouge du Fraser. De plus, l'analyse rétrospective permet de calculer des mesures de rendement pour tous les modèles en fonction d'une période limitée (années d'éclosion s'échelonnant de 1997 à 2004), contrairement aux prévisions des années antérieures, qui reposaient sur la moitié de la série chronologique

(MPO, 2009). Ainsi, notre choix d'un modèle pour le scénario de prévision « productivité récente » a porté sur les modèles qui offrent les meilleurs rendements compte tenu de la récente période de faible productivité. En outre, étant donné la productivité extrêmement faible de l'année d'éclosion 2005 (faibles effectifs de recrues d'âge 4 en 2009), le scénario de prévision « productivité récente » intègre ces données préliminaires sur la productivité pour prévoir le nombre de recrues d'âge 5 en 2010. Le scénario de prévision « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 » utilise les données préliminaires sur la productivité (R/R ou R/saumoneau) associées à l'année d'éclosion 2005 (à laquelle est attribuable le faible nombre de remontes en 2009).

Résultats prévus pour 2010

Les prévisions concernant le saumon rouge du Fraser sont très incertaines (Cass *et al.*, 2006; Haeseker *et al.*, 2008) et varient en fonction des hypothèses sur lesquelles reposent chacun des modèles choisis. Par exemple, les remontes de saumon rouge du Fraser prévues en 2009 ont chuté en deçà des prévisions à un niveau de probabilité de 10% (figure 2). Pour la plupart des stocks, les remontes de 2009 ont été associées à la plus faible productivité jamais enregistrée. Au moment de la publication des prévisions de 2009, on a supposé qu'il y aurait une amélioration de la productivité des stocks étant donné que les indicateurs de l'océan laissaient supposer une amélioration des conditions océaniques et qu'on avait observé une augmentation de la productivité du stock (survie en mer des saumons de la Chilko) au cours de l'année d'éclosion précédente.

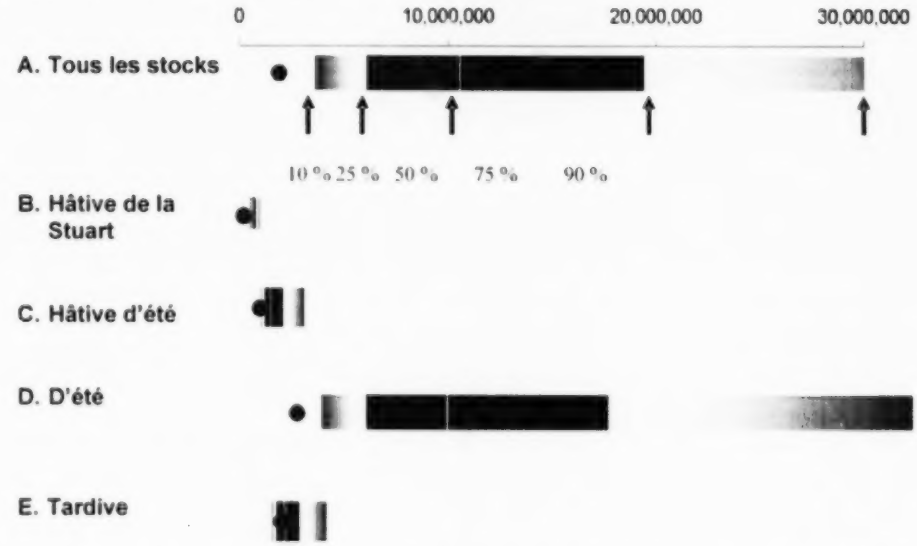

*Figure 2. Distributions des probabilités des prévisions de la montaison de 2009 : tous les stocks **(A)**; montaison hâtive de la Stuart **(B)**; montaison hâtive d'été **(C)**; montaison d'été **(D)**; groupes de montaison tardive **(E)**; montaisons préliminaires en 2009 (points rouges).*

Afin d'évaluer l'incertitude quant à la productivité du saumon rouge du Fraser pour l'année d'éclosion 2006 (recrues d'âge 4 en 2010), on présente trois scénarios de prévision pour 2010, à savoir « productivité moyenne à long terme », « productivité récente » et « productivité équivalant à l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) » (figure 3, tableaux 1-3). Le scénario « productivité récente », qui suppose que la productivité enregistrée ces dernières années se maintiendra en 2010, apparaît comme la prévision d'avant-saison la plus appropriée étant donné la récente baisse de productivité enregistrée pour la plupart des stocks. Selon cette hypothèse, il existe une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que les remontes de saumon rouge du Fraser soient égales ou inférieures à 7,0 millions d'individus et trois chances sur quatre (niveau de probabilité de 75 %) qu'elles soient égales ou inférieures à 18,3 millions d'individus (tableau 1). Pour cette même fourchette de probabilités (niveaux de probabilité entre 25 % et 75 %), les remontes sont les suivantes pour les quatre groupes de montaison : montaison hâtive de la Stuart : de 26 000 à 66 000 individus; montaison hâtive d'été : de 374 000 à 1 601 000 individus; montaison d'été : de 1 605 000 à 4 343 000 individus; montaison tardive : de 5 023 000 à 12 305 000 individus. La montaison tardive de saumon rouge de la Shuswap (63 % des remontes totales prévues à un niveau de probabilité de 50 %) domine dans la prévision des remontes totales.

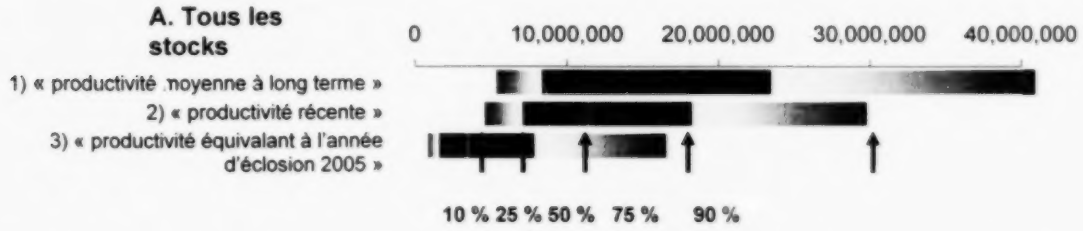

Figure 3. Distributions des probabilités des prévisions de 2010 pour le saumon rouge du Fraser selon trois méthodes de prévision qui varient selon les hypothèses sur lesquelles elles reposent relativement à la productivité associée à l'année d'éclosion 2006 (année de montaison 2010) : 1) « productivité moyenne à long terme »; 2) « productivité récente » (intègre le récent déclin de productivité dans les méthodes de prévision); 3) « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) ».

Malgré l'incertitude élevée (distributions des probabilités les plus étendues de toutes les prévisions) associée aux prévisions des modèles des espèces jumelles (saumons unibermarins), les prévisions établies à l'aide des modèles des espèces jumelles (saumons unibermarins) sont semblables, à un niveau de probabilité de 50 %, aux prévisions établies à l'aide du scénario « productivité récente ». Cela est particulièrement important dans le cas de la montaison tardive de la Shuswap, dont l'abondance des remontes domine dans le scénario de prévision « productivité récente » pour 2010. Pour cette montaison, les prévisions obtenues selon le modèle des espèces jumelles (recrues d'âge 4 : 6,3 millions d'individus) étaient semblables aux prévisions du scénario « productivité récente » (recrues d'âge 4 : 7,3 millions d'individus). Il en est de même pour la montaison de la Chilko, qui contribue avec un nombre de remontes relativement élevé aux remontes totales prévues (recrues d'âge 4 : 1,9 million d'individus); les prévisions établies par le modèle des espèces jumelles (recrues d'âge 4 : 1,2 million d'individus) étaient aussi relativement justes (Grant *et al.* 2010).

Outre le tableau des prévisions pour le scénario « productivité récente » (tableau 1), on a réalisé deux autres tableaux de prévisions supplémentaires, à savoir un tableau pour le scénario « productivité moyenne à long terme » (tableau 2) et un autre pour le scénario

« productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) » (tableau 3). Les prévisions du scénario « productivité moyenne à long terme » ne diffèrent pas dans une vaste mesure des prévisions du scénario « productivité récente » du fait que le niveau d'abondance établi selon ce dernier scénario est dominé par la montaison tardive de la Shuswap, dont la productivité n'a pas décliné de façon systématique comparativement à celle des autres stocks (figure 3). Les différences les plus importantes entre les scénarios «productivité récente » et « productivité moyenne à long terme » concernaient le groupe de montaison rassemblant la montaison hâtive de la Stuart, la montaison hâtive d'été et la montaison d'été, qui représentent une fraction beaucoup plus faible des prévisions totales et qui ont enregistré des baisses de productivité ces dernières années.

Le scénario de prévision « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 » indique un niveau de productivité beaucoup plus faible que le scénario « productivité moyenne à long terme » puisque la productivité de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) était parmi les plus faibles jamais enregistrées pour de nombreux stocks (figure 3). Les différences les plus importantes dans les distributions des prévisions sont associées tout particulièrement aux stocks de la montaison d'été qui ont affiché, pour l'année d'éclosion 2005, la productivité la plus faible jamais enregistrée.

Tableau 1. Prévisions de 2010 selon le scénario « productivité récente » (à divers niveaux de probabilité) pour les différents stocks et groupes de montaison (résumé du tableau 2, Grant et al.*, 2010). Les prévisions pour le scénario « productivité récente » intègrent les prévisions obtenues au moyen de nouveaux modèles qui tiennent compte des données récentes relatives à la productivité. Le rendement des anciens et des nouveaux modèles n'a été évalué que pour les années d'éclosion les plus récentes (1997-2004). Les méthodes utilisées pour le scénario « productivité récente » de 2010 de même que les résultats obtenus sont décrits en détail dans Grant* et al.*, 2010.*

Groupe de montaison	Effectif moyen de la montaison		Prob. que la montaison soit égale ou inférieure aux obj. de montaison précisés.[a]				
Stocks	Tous les cycles[b]	Cycle de 2010[c]	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Hâtive de la Stuart	304 000	113 000	**17 000**	**26 000**	**41 000**	**66 000**	**101 000**
Hâtive d'été	–	–	**174 000**	**374 000**	**783 000**	**1 601 000**	**3 047 000**
(total, à l'exclusion des stocks divers)	***(504 000)***	***(797 000)***	***(12 000)***	***(269 000)***	***(581 000)***	***(1 251 000)***	***(2 543 000)***
Bowron	21 000	20 000	400	700	1 300	2 500	4 600
Fennell	29 000	26 000	9 000	16 000	31000	56 000	90 000
Gates	59 000	17 000	2 000	4 000	9, 000	17 000	33 000
Nadina	79 000	22 000	9 000	16 000	30 000	60 000	107 000
Pitt	60 000	55 000	7 000	12 000	26 000	53 000	96 000
Raft	33 000	16 000	7 000	13 000	24 000	42 000	71 000
Scotch	73 000	248 000	40 000	106 000	265 000	640 000	1 450 000
Seymour	150 000	393 000	55 000	101 000	195 000	380 000	691 000
Divers[d]	–	–	13 000	58 000	134 000	242 000	302 000
Divers[e]	–	–	7 000	10 000	14 000	22 000	42 000
Divers[f]	–	–	24 000	35 000	48 000	76 000	144 000
Divers[g]	–	–	1 000	1 000	4 000	6 000	10 000
Divers[h]	–	–	0	1 000	2 000	4 000	6 000
D'été	**5 332 000**	**5 059 000**	**1 045 000**	**1 605 000**	**2 612 000**	**4 343 000**	**6 984 000**
Chilko	1 740 000	1 900 000	864 000	1 273 000	1 958 000	3 011 000	4 435 000
Tardive de la Stuart	750 000	396 000	8 000	21 000	60 000	169 000	429 000
Quesnel	2 350 000	2 200 000	111 000	215 000	438 000	909 000	1 727 000
Stellako	492 000	563 000	62 000	96 000	156 000	254 000	393 000
Tardive	**3 193 000**	**9 126 000**	**3 331 000**	**5 023 000**	**8 003 000**	**12 305 000**	**19 695 000**
(total, à l'exclusion des stocks divers)	***(3 193 000)***	***(9 12 000)***	***(3 284 000)***	***(4 951 000)***	***(7 871 000)***	***(12 035 000)***	***(19 352 000)***
Cultus	17 000	18 000	5 000	6 000	9 000	14 000	19 000
Harrison	58 000	S.O.	53 000	97 000	195 000	429 000	1 167 000
Tardive de la Shuswap	2 210 000	7 640 000	3 101 000	4 652 000	7 252 000	10 791 000	16 702 000
Portage	55 000	90 000	8 000	18 000	42 000	99 000	221 000
Weaver	406 000	690 000	71 000	126 000	264 000	472 000	799 000
Birkenhead	447 000	688 000	26 000	52 000	109 000	230 000	444 000
Divers autres que la Shuswap[i]			67 000	72 000	132 000	270 000	343 000
TOTAL	-	-	**4 567 000**	**7 028 000**	**11 439 000**	**18 315 000**	**29 827 000**
(TOTAL, à l'exclusion des stocks divers)	***(9 333 000)***	***(15 095 000)***	***(4 455 000)***	***(6 851 000)***	***(11 105 000)***	***(17 695 000)***	***(28 980 000)***

a. Probabilité que l'effectif de la montaison soit égal ou inférieur à la projection précisée.
b. Saumon rouge : 1980-2006 (à l'exclusion des stocks divers)
c. Saumon rouge : 1980-2008 (à l'exclusion des stocks divers)
d. Stocks divers de la montaison hâtive d'été pour lesquels aucune prévision n'a été établie (stocks de la montaison hâtive de la Shuswap : Thompson Sud); période de montaison qui ressemble le plus à celle de la Scotch et de la Seymour.
e. Stocks divers de la montaison hâtive d'été pour lesquels aucune prévision n'a été établie (tributaires de la Thompson Nord, période de montaison qui ressemble le plus à celle des rivières Fennel, Bowron et Nadina).
f. Rivière Thompson Nord
g. Rivière et lac Nahatlach
h. Lac Chilliwack et ruisseau Dolly Varden
i. Stocks divers de la montaison tardive pour lesquels aucune prévision n'a été établie (Harrison).

Tableau 2. Prévisions de 2010 selon le scénario « productivité moyenne à long terme » (à divers niveaux de probabilité), par stock et par groupe de montaison. On a établi ces prévisions à l'aide de la méthode décrite dans le document Prévision d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009 *(MPO, 2009). Plus précisément, les prévisions reposent sur le meilleur modèle d'après l'analyse rétrospective réalisée pour les prévisions de 2009 (qui utilise l'entière série chronologique rétrospective pour calculer les mesures de rendement). Les trois nouveaux modèles utilisés dans le scénario « productivité récente » (tableau 1) n'ont pas été utilisés dans ce tableau. De plus, les prévisions concernant les recrues d'âge 5 ont été établies à l'aide de la méthode décrite dans le document mentionné ci-devant (MPO, 2009).*

Probabilité que l'effectif de la montaison soit égal ou inférieur à la projection précisée

Groupe de montaison	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Hâtive de la Stuart	55 000	85 000	135 000	213 000	315 000
Hâtive d'été	387 000	723 000	1518 000	3 544 000	7 993 000
D'été	1434 000	2 304 000	3 972 000	6 981 000	11 875 000
Tardive	3 484 000	5 239 000	8 364 000	12 803 000	20 741 000
TOTAL	5 360 000	8 351 000	13 989 000	23 541 000	40 924 000

Tableau 3. Prévisions de 2010 selon le scénario « productivité équivalant à l'année d'éclosion 2005 » (à divers niveaux de probabilité), par stock et par groupe de montaison. Pour de nombreux stocks, en particulier ceux de la montaison d'été qui devaient, selon les prévisions, atteindre de nouveau une abondance élevée, la productivité de l'année d'éclosion 2005 a été parmi les plus faibles jamais enregistrées. Ces prévisions ont été établies à l'aide des données préliminaires sur la productivité (R/R ou R/saumoneau) associées à l'année d'éclosion 2005 (qui a donné lieu à de faibles remontes en 2009) (Grant et al., *2009). Au moment de la publication du présent document, on ne disposait que de données préliminaires pour les remontes de 2009, et les données n'étaient pas disponibles pour les 19 stocks.*

Probabilité que l'effectif de la montaison soit égal ou inférieur à la projection précisée

Groupe de montaison	10 %	25 %	50 %	75 %	90 %
Hâtive de la Stuart	12 000	19 000	29 000	46 000	70 000
Hâtive d'été	68 700	141400	314 000	698 000	1 430 000
D'été	94 000	159 000	290 000	548 000	1 029 000
Tardive	645 000	1 243 000	2 842 000	6 586 000	14 068 000
TOTAL	819 700	1 562 400	3 475 000	7 878 000	16 597000

Sources d'incertitude

- Les prévisions concernant le saumon demeurent très incertaines et varient en fonction des hypothèses sur lesquelles reposent les modèles de prévision choisis.

- L'incertitude attribuée à la variabilité stochastique (aléatoire) des taux de survie annuelle est présentée dans le document des prévisions de 2010 au moyen d'une série de valeurs prévues qui correspondent à des probabilités cumulatives normalisées (10 %, 25 %, 50 %, 75 %, 90 %). Par exemple, il y a une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que le nombre réel de saumons rouges en montaison soit égal ou inférieur à la valeur prévue étant donné les hypothèses avancées concernant leur survie future.

- On détermine l'incertitude associée aux différentes hypothèses concernant la survie future (productivité) en évaluant trois scénarios qui définissent la productivité potentielle des reproducteurs de l'année d'éclosion 2006 (remonte des recrues d'âge 4 en 2010) : « productivité moyenne à long terme », « productivité récente (années d'éclosion : 1997-2003) » et « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) ».

- Au moment de la publication du présent document, les calculs concernant la productivité des stocks pour 2009 qui sont utilisés pour déterminer le nombre de recrues d'âge 4 pour le scénario de prévision « productivité récente » et le nombre de recrues d'âge 4 et d'âge 5 pour le scénario de prévision « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) » sont considérés comme étant préliminaires et incomplets.

CONCLUSIONS ET AVIS

- La productivité de la plupart des stocks de saumon rouge du Fraser a décru au cours des dernières années comparativement à leur série chronologique à long terme. D'après les données disponibles, la productivité associée à l'année d'éclosion 2005 (année de montaison 2009) est la plus faible jamais enregistrée pour de nombreux stocks. Contrairement à la plupart des autres stocks, le stock de la montaison tardive de la Shuswap n'a affiché aucune tendance systématique à long terme de sa productivité.

- L'analyse prévisionnelle de 2010 évalue trois scénarios de prévision reposant sur des hypothèses différentes quant à la productivité de l'année d'éclosion 2006 (année de montaison 2010). Ces trois scénarios sont les suivants : « productivité moyenne à long terme », « productivité récente (années d'éclosion de 1997 à 2003) et « productivité équivalant à celle de l'année d'éclosion 2005 ».

- L'approche prévisionnelle qui suppose que la productivité récente se maintiendra en 2010 (scénario de prévision « productivité récente ») est l'approche recommandée comme étant la plus appropriée pour la planification d'avant-saison. Selon cette approche, il existe une chance sur quatre (niveau de probabilité de 25 %) que la remonte de saumons rouges du Fraser soit égale ou inférieure à 7,0 millions d'individus et trois chances sur quatre (niveau de probabilité de 75 %) qu'elle soit égale ou inférieure à 18,3 millions d'individus.

- Les prévisions concernant les stocks individuels et les groupes de stocks sont les suivantes pour des niveaux de probabilités variant entre 25 % et 75 % : montaison hâtive de la Stuart : de 26 000 à 66 000 individus; montaison hâtive d'été : de 374 000 à 1 601 000 individus; montaison d'été : de 1 605 000 à 4 343 000 individus; montaison tardive : de 5 023 000 à 12 305 000 individus. Les prévisions pour les remontes totales sont dominées par la montaison tardive de saumons rouges de la Shuswap (63 % des remontes totales prévues à un niveau de probabilité de 50 %).

AUTRES CONSIDÉRATIONS

- En dépit de l'ajout de nouvelles approches de modélisation, il existe encore un niveau élevé d'incertitude dans les prévisions annuelles concernant le saumon rouge du Fraser. Bien qu'on ait formulé des recommandations pour améliorer le rendement des prévisions, il est peu probable que des améliorations importantes puissent réduire le niveau d'incertitude.

- En outre, bien qu'on convienne que des renseignements permettant de prévoir les changements de productivité de l'océan pourront aider à réduire le niveau d'incertitude des prévisions futures, les indicateurs environnementaux qu'on a examinés jusqu'à présent pour le saumon rouge du Fraser n'ont d'ordinaire pas amélioré l'efficacité des prévisions. Il est possible que l'on ait besoin, pour le saumon rouge du Fraser, d'indicateurs environnementaux différents de ceux que l'on a évalués jusqu'à présent.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Cass, A.J., M. Folkes, C.K. Parken et C.C. Wood. 2006. *Prévision présaison des remontes de saumons rouges du fleuve Fraser pour 2006*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2006/060.

MPO, 2009. *Prévision d'avant-saison concernant l'importance de la montaison du saumon rouge et du saumon rose du Fraser en 2009*. Secr. can de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2009/022.

Dorner, B., R.M. Peterman et S.L. Haeseker. 2008. « Historical trends in productivity of 120 Pacific pink, chum, and sockeye salmon stocks reconstructed by using a Kalman filter », *J. can. sci. halieu. aquat.* 65, p. 1842-1866.

Grant, S.C.H., C.G.J. Michielsens, E.J. Porszt et A. Cass. 2010. *Pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye salmon in 2010*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Doc. de rech. 2010/042.

Haeseker, S.L., R.M. Peterman et S. Zhenming. 2008. « Retrospective evaluation of preseason forecasting models for sockeye and chum salmon », *N. Am. J. Fish. Manag.* 28: 12-29.

POUR DE PLUS AMPLES RENSEIGNEMENTS

Communiquer avec : Sue Grant
Évaluation des stocks du Fraser
Pêches et Océans Canada
100, promenade Annacis, unité 3
Delta (Colombie-Britannique) V3M 6A2
Téléphone : 604-666-7270
Télécopieur : 604-666-7112
Courriel : Sue.Grant@dfo-mpo.gc.ca

Ce rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
Station biologique du Pacifique
3190, Hammond Bay Road
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : 250-756-7208
Télécopieur : 250-756-7209
Courriel : psarc@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas

ISSN 1919-5109 (Imprimé)
ISSN 1919-5117 (En ligne)
© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2010

An English version is available upon request at the above address.

LA PRÉSENTE PUBLICATION DOIT ÊTRE CITÉE COMME SUIT :

MPO, 2010. Prévisions d'avant-saison de l'effectif de la montaison du saumon rouge du Fraser en 2010. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/031.